



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA

**ESTADO ATUAL DA PRODUÇÃO DE JUVENIS DE SARDINHA-
VERDADEIRA**
(*Sardinella brasiliensis*) EM LABORATÓRIO

Dissertação de Mestrado submetida ao
Programa de Pós-graduação em
Aquicultura da Universidade Federal de
Santa Catarina para a obtenção do Grau
de Mestre em Aquicultura.

Orientador: Vinicius Ronzani Cerqueira

Lucas do Valle Guinle

Florianópolis
2014

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Guinle, Lucas do Valle

Estado atual da produção de sardinha-verdadeira
(*Sardinella brasiliensis*) em laboratório / Lucas do Valle
Guinle ; orientador, Vinicius Ronzani Cerqueira -
Florianópolis, SC, 2014.

46 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-
Graduação em Aquicultura.

Inclui referências

1. Aquicultura. 2. Sardinha. 3. custo. 4. juvenis. 5.
isca. I. Cerqueira, Vinicius Ronzani. II. Universidade
Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em
Aquicultura. III. Título.

**Estado atual da produção de juvenis de sardinha-verdadeira
(*Sardinella brasiliensis*) em laboratório**

Por

LUCAS DO VALLE GUINLE

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de

MESTRE EM AQUICULTURA

e aprovada em sua forma final pelo Programa de
Pós-Graduação em Aqüicultura.

Prof. Alex Pires de Oliveira Nuñez, Dr.
Coordenador do Programa

Banca Examinadora:

Dr. Vinícius Ronzani Cerqueira – *Orientador*

Dra. Katt Regina Lapa

Dr. Luís André Nassr de Sampaio

Dr. Walter Quadros Seiffert

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, irmãos e toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

À minha namorada, que com muito carinho e amor me apoiou e incentivou nos momentos mais difíceis desta jornada.

Ao professor Vinícius Ronzani Cerqueira, pela orientação e oportunidade de participar e contribuir para projetos de pesquisas relacionados à reprodução, crescimento e manejo de peixes marinhos, no Laboratório de Piscicultura Marinha, LAPMAR.

À doutora Cristina Vaz Avelar de Carvalho e ao doutorando Gabriel Passini, que contribuíram com valiosos conhecimentos e conselhos para minha formação acadêmica.

Além de todos os estudantes e pesquisadores que estiveram presente nessa etapa.

Aos parceiros do projeto Isca-viva, LAPAD, Cepsul/IBAMA e Univali.

À Capes pela concessão da bolsa de mestrado

RESUMO

A sardinha-verdadeira faz parte de um dos principais estoques pesqueiros da região sul-sudeste do Brasil. O presente estudo teve como objetivo descrever o processo de produção de juvenis de sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) em laboratório e calcular os dados relativos ao custeio direto. Para tanto, foi considerado o Custeio Direto de Produção (CDP), sendo este a somatória dos custos fixos e variáveis. Neste trabalho foram desconsiderados custos de investimento e os juros sobre o capital para implantação de um centro de produção de juvenis. Os índices zootécnicos para produção de formas jovens de sardinha-verdadeira foram obtidos em dois ciclos produtivos que ocorreram em maio de 2013 e abril de 2014 no LAPMAR/UFSC. A larvicultura foi realizada em tanques de 6 m³ com a densidade de 4 - 6 larvas/ L. A terminação do processo produtivo se deu com 60 dias de cultivo, período no qual os juvenis apresentaram comprimento médio de $6,3 \pm 0,53$ cm e peso médio $1,7 \pm 0,39$ g. As larviculturas ocorridas no LAPMAR resultaram na produção de 13.300 e 21.154 juvenis de sardinha-verdadeira, despesados nos anos de 2013 e 2014 respectivamente. Os custos fixos foram responsáveis por 65% dos custos totais de produção, sendo 55% referentes à despesa com mão-de-obra. Por sua vez, os custos variáveis representaram 35% dos custos totais de produção, sendo que as maiores parcelas foram referentes à *Artemia* e à ração utilizada. Com a taxa de sobrevivência oscilando de 38% a 60%, o custo por juvenil de sardinha produzido variou entre de R\$ 0,64 e R\$ 0,40.

Palavras-chave: Aquicultura; sardinha; custo; juvenis; isca;

ABSTRACT

The sardine is part of a major fish stocks in the south-southeastern Brazil. The aim of this study was to determine the cost of rearing juvenile of sardine (*Sardinella brasiliensis*) in the laboratory. To calculate production costs were considered the Total direct cost of production (TDP), the sum of the fixed and variable costs. In this work the investment costs and the interest on capital for deploying a production center for juveniles were disregarded. Production indices for producing juveniles of sardine were obtained in two production cycles that occurred in May 2013 and April 2014 in LAPMAR / UFSC. The larvae were taken at 6 m³ density tanks with 4-6 larvae / L-1. The termination of the production process was at 60 DAH, period juveniles had medium length $6,3 \pm 0,53$ cm and weighing $1.7 \pm 0,39$ g. The reproductive processes occurring in LAPMAR resulted in the production of 13,300 and 21,154 juveniles of sardine harvested, in the years 2013 and 2014 respectively. Fixed costs accounted for 65% of total production costs, and 55% of this expenses was due to labor costs. Variable costs represented 35% of total production costs, and their larger plots were related to *Artemia* and feed used.

Key-words: Aquaculture; Brazilian sardine; cost; juveniles; bait;

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Fluxograma da produção de juvenis de sardinha-verdadeira em laboratório.....	27
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados referentes às desovas de 2013 e 2014	28
Tabela 2. Índices zootécnicos das produções de juvenis de sardinha-verdadeira nos anos de 2013 e 2014.....	32
Tabela 3. Custos fixos, Custos variáveis e Custeio Direto de produção (CDP) por ciclo produtivo, no cultivo de formas jovens de <i>Sardinella brasiliensis</i> , em Santa Catarina, 2013.....	33
Tabela 4. Custos fixos, Custos variáveis e Custeio Direto de Produção (CDP) por ciclo produtivo, no cultivo de formas jovens de <i>Sardinella brasiliensis</i> , em Santa Catarina, 2014.....	34
Tabela 5. Relação entre os aspectos zootécnicos e econômicos dos custeio direto de produção (CDP) nos diferentes ciclos realizados.....	35

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	17
Objetivo geral	20
Objetivos específicos	20
PRODUÇÃO DE JUVENIS DE SARDINHA-VERDADEIRA (<i>Sardinella brasiliensis</i>) EM LABORATÓRIO: índices zootécnicos e de custeio direto	21
RESUMO.....	22
ABSTRACT	23
INTRODUÇÃO	24
MATERIAIS E MÉTODOS	25
Maturação de reprodutores e desova	27
Larvicultura.....	28
Produção de alimento vivo.....	29
Berçário.....	30
Análise dos custos	30
RESULTADOS	31
DISCUSSÃO	35
Estudo de caso.....	37
CONCLUSÃO.....	39
REFERÊNCIAS	40
REFERÊNCIAS INTRODUÇÃO GERAL	44

INTRODUÇÃO GERAL

A sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) participa da parcela mais importante dentre as espécies utilizadas como isca-viva, dentre as espécies utilizadas como iscas pela frota atuneira, a sardinha-verdadeira compõe 88% do total (OCCHIALINI, 2013). Atualmente, existe uma demanda de 760 milhões de sardinhas por ano para uso como isca viva pelo setor pesqueiro (OCCHIALINI, 2013), promovendo, assim, um enorme impacto sobre a população de sardinhas.

A preferência pela utilização de juvenis de sardinha-verdadeira como iscas é deve-se ao rendimento para pesca superior a outras espécies utilizadas, visto que para cada kg de sardinha utilizado para isca, em média 25 kg de atum são pescados. Enquanto, para as outras espécies pelágicas utilizadas como iscas seriam necessários de 4 a 5 kg para obter a mesma produção de atum (OCCHIALINI, 2013).

No Brasil a pesca do atum (*Katsuwonus pelamis*) pela frota de atuneiros tem grande importância, e representa uma parcela de 4,6% na produção nacional de pescados (MPA, 2012). A pesca da referida espécie é realizada utilizando-se o método de vara e isca-viva, que consiste na captura com vara e anzol, na qual os cardumes de atuns são atraídos e mantidos próximos às embarcações devido à liberação periódica de iscas vivas armazenadas em compartimentos (tinas) a bordo (SANTOS; RODRIGUES- RIBEIRO, 2000).

As variações bruscas nos estoques naturais de *Sardinella brasiliensis*, interferem diretamente na produtividade dos atuneiros. E apesar do crescente aumento da frota atuneira a produtividade desta encontra-se limitada, principalmente pela disponibilidade ou localização de cardumes de pequenas espécies pelágicas (sardinhas e manjubas) utilizadas como iscas viva (SANTOS; RODRIGUES-RIBEIRO, 2000).

Os estoques de sardinhas encontram-se sobreexplorados, uma vez que a captura de diferentes classes de idade são tão elevadas que acabam por reduzir a biomassa, o potencial de desova e consequentemente o recrutamento, podendo, deste modo, comprometer os estoques naturais (MMA, 2004).

Além disso, boa parte das iscas capturadas é desperdiçada, pois, em função do estresse causado pela captura, manejo das iscas-vivas, variações bruscas de níveis de oxigênio, temperatura e salinidade da água circulante, aliada à altas densidades de estocagem e alimentação

inadequada, os índices de mortalidade das iscas nas tinas dos atuneiros atingem 50%, podendo chegar a 100% (CERGOLE; DIAS NETO, 2011).

A sardinha-verdadeira é uma espécie nativa do Brasil (PAIVA; FALCÃO 2002), pertencente à família dos *Clupeidae*. Sendo uma espécie pelágica de pequeno porte, com corpo lateralmente comprimido e prateado, formam cardumes e habitam regiões costeiras, baías e estuários. E atualmente, o tamanho dos espécimes capturados na pesca varia de 90 a 250 mm (CERGOLE; DIAS NETO, 2011).

Sua distribuição geográfica está compreendida entre os estados do Rio de Janeiro e Santa Catarina (VALENTINI; CARDOSO, 1991), representando um dos mais importantes recursos pesqueiros no Brasil (MPA, 2012).

Referida espécie possui fecundidade parcial média variando entre 30.000 e 40.000 ovócitos por fêmea em cada desova (DIAS, 1989). A *Sardinella brasiliensis* manifesta uma estratégia de desova parcelada, em que cada fêmea desova vários lotes de ovócitos durante uma única estação. A espécie apresenta ovos pelágicos com diâmetro médio de 1,20 mm (MATSUURA, 1977).

A sardinha pode desovar ao longo de todo o ano, porém se observa maior intensidade reprodutiva no fim da primavera e no verão (KATSURAGAWA et al., 2006). Em razão da formação mais frequente de Acas nesse período, há um maior favorecimento na concentração de zooplâncton nas zonas de mistura, conferindo condições propícias para sobrevivência das larvas de peixes (LOPES, 2006). Desta forma, os estoques naturais de *S. brasiliensis* sofrem influência direta das variações ambientais, afetando os processos de recrutamento e reprodução de sardinha (CERGOLE; DIAS NETO, 2011).

Atualmente, a pesca de sardinha-verdadeira é regulamentada, sendo que o tamanho mínimo permitido para captura é de 17 cm (CERGOLE; DIAS NETO, 2011). No entanto, para que ocorra sua utilização como isca viva, os atuneiros detêm licença que permitem a captura das formas jovens de sardinha com tamanho mínimo de 5 cm (IBAMA IN nº 16, 2009). Ocorre, que mesmo com períodos de defeso para juvenis e adultos de seis meses ao ano (IBAMA IN nº 15, 2009), o aumento da pressão de pesca sobre os estoques de juvenis dificulta o reestabelecimento do estoque natural.

A crescente demanda por isca viva pela frota atuneira, somada à sobrepesca dessas espécies pelágicas, demanda que se desenvolva alternativamente a produção de formas jovens, sem que os estoques naturais da espécie sejam afetados, surgindo, portanto, a necessidade de se produzir a sardinha em cativeiro, através das técnicas de aquicultura.

Com a sobreexploração de estoques naturais de sardinha-verdadeira para fins, como isca viva na pesca de atum, estudos sobre a biologia reprodutiva e fisiologia da espécie, são de grande importância para o desenvolvimento de sistemas aquícolas produtivos de sardinhas.

Denota-se que o Brasil possui excelente potencial para atividades aquícolas, visto que seu território é composto por aproximadamente 8,4 mil km de costa marítima (ANA, 2011), além de inúmeros ambientes propícios, tais como: grandes regiões estuarinas e lagoas. Contudo, a falta de produção de formas jovens de peixes marinhos em escala comercial é uma das principais dificuldades para o desenvolvimento da piscicultura marinha no Brasil (OSTRENSKY; BOEGER, 2008).

Assim, percebe-se que a reprodução em laboratório é o ponto inicial para viabilizar a produção de juvenis de sardinha, a fim de serem fornecidas como isca viva. Portanto, o levantamento dos custos de produção (custos fixos e variáveis) de juvenis em cativeiro é de suma importância para avaliação da viabilidade econômica do sistema produtivo.

Importante salientar que testes recentes com a espécie demonstraram a adaptação da sardinha às condições de cativeiro após o manejo de captura e transporte, possibilitando, deste modo, a maturação gonadal dos reprodutores (PEREIRA, 2010). Além disso, foram relatados por SILVA (2013): procedimento de reprodução, larvicultura e produção de juvenis da espécie em laboratório.

Com relação aos aspectos da alimentação, foram realizados testes para verificar os efeitos da frequência alimentar no desenvolvimento dos juvenis, permitindo um melhor gerenciamento da ração (BALOI, 2014). Sendo também realizados com o cultivo de juvenis de sardinha-verdadeira em tanques rede, local em que apresentaram boa aceitação às rações comerciais disponíveis no mercado nacional (DICK, 2014).

Destaca-se que o Laboratório de Piscicultura Marinha da UFSC em momento anterior realizou a reprodução e larvicultura da sardinha em cativeiro (SILVA, 2013). Tais informações somadas à dados obtidos através de planilhas de controle das produções seguintes contribuíram para avaliação econômica da espécie.

Consabido que Laboratórios de pesquisa como o Laboratório de Piscicultura Marinha (LAPMAR/UFSC) possuem metodologia de produção confiável com resultados produtivos constantes. Portanto, não recai qualquer dúvida acerca dos valores da produção, havendo a possibilidade de se aplicar tais resultados em estudos de avaliação econômica (ALVAREZ- LAJONCHÈRE *et al*, 2007).

Em geral os valores para produção de juvenis de peixes marinhos

oscilam de acordo com a espécie e a região produtora, e em razão aos insumos utilizados, os preços destes juvenis são mais altos que juvenis de água doce (SANCHES et al, 2013). Desta forma, denota-se que este trabalho é de suma importância para que se possibilite a avaliação da técnica empregada atualmente na reprodução e larvicultura de sardinha-verdadeira em laboratório, dando suporte ao desenvolvimento da atividade no Brasil.

Porém, o conhecimento atual não permite definir com bases econômicas o real custo da produção de sardinha em laboratório, portanto, neste trabalho foi calculado somente o custeio direto das produções realizadas no Laboratório de Piscicultura Marinha da UFSC.

Objetivo geral

- Descrever o processo de produção de juvenis de sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) em laboratório, e calcular os dados relativos ao custeio direto.

Objetivos específicos

- Descrever os principais parâmetros zootécnicos da produção de juvenis (reprodução, larvicultura, berçário e produção de alimento vivo).
- Calcular e analisar o custeio direto de todas as etapas da produção (alimentação, energia, insumos, mão-de-obra).

O artigo científico resultado desta pesquisa será submetido ao periódico do Boletim do Instituto de Pesca.

**PRODUÇÃO DE JUVENIS DE SARDINHA-VERDADEIRA
(*Sardinella brasiliensis*) EM LABORATÓRIO: índices zootécnicos e
de custeio direto**

Lucas do Valle GUINLE ¹; Gabriel PASSINI; Cristina Vaz de Avelar
CARVALHO;
Vinícius Ronzani CERQUEIRA ^{1,2}

¹ Engenheiro de aquicultura. Laboratório de Piscicultura Marinha,
Centro de Ciências Agrárias, UFSC. Rua Beco dos coroas Sn, Barra da
lagoa – Florianópolis – SC, Brasil. CEP: 88061-600.
e-mail: lvguinle@hotmail.com

² Professor Titular. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de
Ciências Agrárias, Departamento de Aquicultura

RESUMO

A sardinha-verdadeira pertence à um dos principais estoques pesqueiros da região sul-sudeste do Brasil. Descrever o processo de produção de juvenis de sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) em laboratório, e calcular os dados relativos ao custeio direto. Para calcular os custos de produção foi considerado o Custeio Direto (CD) que é a somatória dos custos fixos e variáveis. Neste trabalho foram desconsiderados custos de investimento e o juros sobre o capital para implantação de um centro de produção de juvenis. Os índices zootécnicos para produção de formas jovens de sardinha-verdadeira foram obtidos em dois ciclos produtivos que ocorreram em maio de 2013 e abril de 2014 no LAPMAR/UFSC. A larvicultura foi feita em tanques de 6 m³ com a densidade de 4 - 6 larvas/L. A terminação do processo produtivo foi com 60 dias de cultivo, período que os juvenis apresentaram comprimento médio de $6,3 \pm 0,53$ cm e peso médio $1,7 \pm 0,39$ g. As larviculturas ocorridas no LAPMAR resultaram na produção de 13.300 e 21.154 juvenis de sardinha-verdadeira, despescados nos anos de 2013 e 2014 respectivamente. Os custos fixos foram responsáveis por 65% dos custos totais de produção, sendo 55% referente a despesa com mão-de-obra. Já os custos variáveis representaram 35% dos custos totais de produção, sendo as maiores parcelas foram referentes à *Artemia* e ração utilizada. Com a taxa de sobrevivência oscilando de 38% a 60%, o custo por juvenil de sardinha produzido variou entre de R\$ 0,64 e R\$ 0,40.

Palavras-chave: sardinha; custo; juvenis; isca; produção; piscicultura.

REARING OF THE BRAZILIAN-SARDINE JUVENILE IN LABORATORY: biological indices and direct costing

ABSTRACT

The sardine is part of a major fish stocks in the south-southeastern Brazil. The aim of this study was to determine the cost of rearing juvenile of sardine (*Sardinella brasiliensis*) in the laboratory. To calculate production costs were considered the Total direct cost of production (TDP), the sum of the fixed and variable costs. In this work the investment costs and the interest on capital for deploying a production center for juveniles were disregarded. Production indices for producing juveniles of sardine were obtained in two production cycles that occurred in May 2013 and April 2014 in LAPMAR/ UFSC. The larvae were taken at 6 m³ density tanks with 4-6 larvae / L-1. The termination of the production process was at 60 DAH, period juveniles had medium length $6,3 \pm 0,53$ cm and weighing $1.7 \pm 0,39$ g. The reproductive processes occurring in LAPMAR resulted in the production of 13,300 and 21,154 juveniles of sardine harvested, in the years 2013 and 2014 respectively. Fixed costs accounted for 65% of total production costs, and 55% of this expenses was due to labor costs. Variable costs represented 35% of total production costs, and their larger plots were related to *Artemia* and feed used.

Key-words: Brazilian sardine; cost; juveniles; bait; rearing; mariculture

INTRODUÇÃO

A *Sardinella brasiliensis* é uma espécie endêmica do Brasil (PAIVA; FALCÃO 2002), pertencente à família dos *Clupeidae*, sendo pelágica de pequeno porte, com corpo lateralmente comprimido e prateado, que formam cardumes e habitam regiões costeiras, baías e estuários. O tamanho dos espécimes capturados na pesca varia de 90 a 250 mm (MATSUURA, 1977), sua distribuição geográfica está compreendida entre os estados do Rio de Janeiro e Santa Catarina (VALENTINI; CARDOSO, 1991), fazendo parte de um importante estoque pesqueiro da região sul-sudeste, por representar um dos mais importantes recursos pesqueiros no Brasil (MPA, 2012).

Esta espécie possui alta fecundidade, seu período reprodutivo na natureza está compreendido entre outubro e março, possuindo um crescimento acelerado (CERGOLE; DIAS NETO, 2011). Porém, à sobreexploração deste recurso pesqueiro determinou ao longo dos anos grandes oscilações e declínios na produção de sardinha-verdadeira (CERGOLE; DIAS NETO, 2011).

Além da importância da sardinha na indústria de beneficiamento de pescados, a captura de formas jovens da espécie é de suma importância para realização da pesca do atum, por serem utilizadas como iscas vivas. Cumpre esclarecer que a pesca do atum é realizada utilizando-se o método de vara, anzol e isca viva, consistindo na liberação periódica de iscas vivas armazenadas em tinas a bordo, para atrair e manter os cardumes de atum próximos às embarcações (SANTOS; RODRIGUES-RIBEIRO, 2000).

Sendo assim, as variações bruscas nos estoques naturais de sardinha-verdadeira interferem diretamente na produtividade dos atuneiros, e apesar do crescente aumento da frota atuneira, a produtividade desta encontra-se limitada, principalmente pela disponibilidade ou localização de cardumes de pequenas espécies pelágicas (sardinhas e manjubas) utilizadas como iscas viva (SANTOS; RODRIGUES-RIBEIRO, 2000).

Atualmente, a pesca de sardinha-verdadeira é regulamentada, sendo que o tamanho mínimo permitido para captura é de 17 cm (CERGOLE; DIAS NETO, 2011). No entanto, para utilização como iscas vivas, os atuneiros detêm licença que permite a captura das formas jovens de sardinha com tamanho mínimo de 5 cm (IBAMA, 2009). Ainda que existam períodos de defeso para juvenis e adultos durante

seis meses ao ano (IBAMA, 2009), o aumento da pressão de pesca sobre os estoques de juvenis dificulta o reestabelecimento do estoque natural.

Assim, a aquicultura pode ser uma importante ferramenta para manutenção dos estoques naturais através do repovoamento, permitindo também o constante fornecimento de isca viva para frota atuneira.

O Brasil, com aproximadamente 8,4 mil km de costa marítima (ANA, 2011) e inúmeros ambientes propícios para atividade, tais como grandes regiões estuarinas e lagoas, possui excelente potencial para atividades aquícolas, porém, a falta de produção de formas jovens de peixes marinhos em escala comercial é uma das principais dificuldades para o desenvolvimento deste setor no Brasil (OSTRENSKY; BOEGER, 2008).

Assim, a maturação, reprodução e larvicultura em cativeiro é o ponto inicial para viabilizar a produção de juvenis de sardinhas que serão fornecidas como isca viva. Além disto, o levantamento do custeio direto (custos fixos e variáveis) da produção de juvenis em cativeiro é de suma importância para avaliação do sistema produtivo empregado.

Os valores para produção de juvenis de peixes marinhos oscilam de acordo com a espécie e a região produtora, e devido aos insumos utilizados, os preços destes juvenis são mais altos que juvenis de água doce (SANCHES *et al*, 2013). Desta forma, este trabalho é de grande importância para avaliar os processo produtivo da reprodução e larvicultura de sardinha-verdadeira em laboratório, e dar suporte ao desenvolvimento da atividade no Brasil.

Essas informações somadas a dados obtidos através de planilhas de controle das produções seguintes contribuíram para o custeio dos juvenis da espécie. Considerando esses fatores, o objetivo deste estudo foi descrever a técnica empregada atualmente para produção de juvenis da sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) em laboratório, realizando o custeio direto dos juvenis produzidos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O Laboratório de Piscicultura Marinha da UFSC – LAPMAR, está situado na Barra da Lagoa em Florianópolis, sendo que em 2013 foi realizado o primeiro ciclo produtivo de sardinhas no laboratório, com a reprodução e larvicultura da espécie em cativeiro (SILVA, 2013). Com isso, índices zootécnicos para produção de formas jovens de sardinha-verdadeira foram obtidos nesse processo realizado previamente por

SILVA (2013), mas também foram observados durante a produção de juvenis de sardinha realizada em 2014 .

Para calcular os índices zootécnicos e econômicos foram realizados os ciclos de larvicultura nos meses de abril e maio dos anos de 2013 e 2014. E de acordo com as produções de juvenis realizadas em laboratório foi possível obter as informações necessárias para a elaboração e avaliação do custeio direto da produção de juvenis de sardinha.

Salienta-se que no presente estudo não foram incluídos custos de investimento com infraestrutura e juros sobre capital dos mesmos, sendo realizado somente o “custeio direto” para produção de juvenis de sardinha em laboratório.

Isso porque, o laboratório está dimensionado para uma produção de juvenis bem superior ao que foi realizado no presente estudo (GUINLE, 2012). Portanto, custos relativos a mão-de-obra, energia elétrica (bombeamento, aeração, iluminação, etc.) e manutenção de instalações foram estimados de forma proporcional.

Para obtenção de juvenis de peixes é necessário seguir uma série de etapas de produção (figura 1), deste modo, para que seja viável o cultivo de juvenis de sardinha, o laboratório conta com diversos setores divididos em manutenção e maturação de reprodutores, setor de larvicultura e o setor de alimento vivo que fica subdividido em produção intermediária de microalgas, produção de rotíferos e *Artemia*. O levantamento de índices zootécnicos e o custeio direto foram realizados sobre essas etapas produtivas.

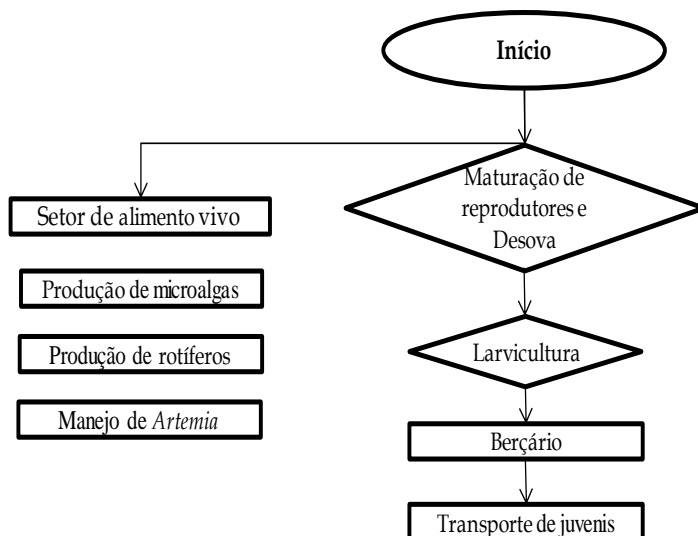


Figura 1- Fluxograma da produção de juvenis de sardinha-verdadeira em laboratório

Maturação de reprodutores e desova

O plantel de reprodutores de sardinha do Laboratório de Piscicultura Marinha foi formado a partir da captura de indivíduos selvagens na Barra da Lagoa em Florianópolis, Santa Catarina. Esses indivíduos após a aclimação foram mantidos em tanques de 10 m³ em fluxo contínuo de água, até a maturação e reprodução. Iniciou-se o primeiro ano reprodutivo do plantel com 70 sardinhas possuindo estas peso médio de 75 g. No segundo ano o peso médio das sardinhas que compunham este mesmo plantel era de 87 g. Importante mencionar que os reprodutores foram alimentados com a ração comercial de 1,5 mm (Presence – Nutripiscis) e que a dieta foi oferecida diariamente até a saciedade aparente observada (quando os peixes paravam de comer), e o consumo foi de 300 g por dia.

Tabela 1. Dados referentes às desovas de 2013 e 2014

Data indução hormonal	13/05/13	6/04/2014
Data desova	14/05/13	7/04/2014
Duração do cultivo (dias)	60	60
Nº de reprodutores	20	40
Peso médio (g)	75	87
Hormônio	LHRH-a	LHRH-a
Dosagem ($\mu\text{g/Kg}$)	75	75
Quantidade de hormônio (μg)	112,5	261

Embora o período reprodutivo desta espécie no ambiente natural se estenda de outubro a março, no laboratório a reprodução ocorreu na primeira quinzena do mês de maio de 2013 e abril de 2014 (Tabela 1). Este atraso na maturação gonadal, pode estar relacionado com as altas temperaturas registradas no período de verão, uma vez que a temperatura ideal para reprodução da espécie é de 25 ° C (MAGRO *et al* , 2000).

A reprodução ocorreu com auxílio da indução hormonal através do análogo do Hormônio Liberador do Hormônio Luteinizante - LHRH-a (Sigma-Aldrich, USA), através de injeção intraperitoneal na dosagem de 75 $\mu\text{g kg}^{-1}$ de peixe para ambos os sexos (SILVA, 2013).

Notou-se que após 24 horas da indução hormonal ocorreu a desova natural, sendo os ovos pelágicos direcionados para um coletor anexado ao tanque de reprodutores. Após contagem e avaliação os mesmos foram estocados nos tanques de larvicultura na densidade de 6 - 7 ovos L^{-1} (SILVA, 2013).

Larvicultura

Para estocagem dos ovos, os tanques de larvicultura foram preparados com volume de 5.000 L de água marinha na mesma temperatura da água do tanque dos reprodutores e a aeração suave e constante. Nesta água foi adicionada microalga *Nannochloropsis oculata* na concentração de $0,2 \times 10^6$ cél/mL ou 22 mL da microalga concentrada Nanno 3600 (Reed Mariculture Inc.).

Destaca-se que esta água verde utilizada inicialmente na larvicultura de peixes marinhos serve tanto de estímulo imunológico,

como um condicionador da qualidade de água, limitando o desenvolvimento de bactérias e reduzindo as cargas de nitrogênio e fósforo nos tanques (MORETTI *et al*, 1999).

Os tanques de larvicultura são circulares com paredes pretas e fundo branco, com saídas de água central no fundo e na parede dos tanques, com capacidade máxima para 6.000 L, os tanques ficam dispostos no setor de larvicultura do laboratório com sistemas de aeração e aquecimento. Considerando as taxas de eclosão e fertilização dos ovos, a densidade inicial de larvas foi de 4 – 6 Larvas /L⁻¹ (SILVA, 2013).

Um dos pontos cruciais na piscicultura é a alimentação nos estágios larvais iniciais dos peixes (SORGELOOS *et al*, 1991), tendo em vista que disponibilidade de alimento afeta diretamente o crescimento e sobrevivência das larvas de *S. brasiliensis* (ROSSI-WONGTSCHOWSKI *et al.*, 2003).

Assim, a alimentação nesta etapa baseou-se principalmente, em alimentos vivos tais como o rotífero *Brachionus plicatilis*, *Artemia sp* e diferentes espécies de microalgas. O zooplâncton foi fornecido às larvas de peixes, gradativamente em relação ao seu crescimento, até a adaptação a ração.

Produção de alimento vivo

As microalgas foram oferecidas para o cultivo de rotíferos, sendo que também foram essenciais para manutenção da qualidade da água nos primeiros dias de larvicultura. Para este setor os principais insumos utilizados foram: nitrato de sódio, fosfato de sódio monobásico e água destilada para solução principal, cloreto férrico e água destilada para solução de metais, tiosulfato de sódio e cloro. No segundo ciclo produtivo foi utilizada a pasta de microalga concentrada Nanno 3600 (Reed Mariculture Inc. USA).

Foram fornecidos rotíferos *Brachionus plicatilis* como o primeiro alimento às larvas, por possuírem comprimento adequado para os primeiros dias de alimentação e conterem altos níveis de vitamina B₁₂, entretanto, são relativamente pobres nas concentrações de ácidos graxos (DHERT, 2001). Por tal motivo, foi realizado o enriquecimento com emulsão *Spresso* (INVE Aquaculture, Bélgica) a uma dosagem de 8 g para cada 50.000.000 rotíferos. Outro insumo considerado para este setor foi o fermento biológico utilizado previamente para produção de biomassa no cultivo de rotíferos, e durante o período de larvicultura foi utilizado o *Sparkle* (INVE Aquaculture, Bélgica), à uma dosagem de 0,5

g por milhão de rotíferos.

Para este setor, os principais insumos considerados foram fermento biológico, *Sparkle* e emulsão enriquecedora.

No manejo de *Artemia* os principais insumos como os cistos Hi-5 separt (INVE Aquaculture, Bélgica) e a emulsão Spresso estão sujeitos à variação da moeda cambial. A eclosão dos cistos foi feita em tanque de fundo cônico com capacidade máxima para 250 L.

A fase de transição alimentar do alimento vivo para a ração teve início com a co-alimentação a partir do 12º dia após eclosão (DAE) com a ração - 1: NRD 2 (INVE Aquaculture, Bélgica), e a transição completa do alimento vivo para a ração, conhecido como desmame, ocorreu entre os dias 28 a 30 com ração - 2: NRD 4/6 (INVE Aquaculture, Bélgica). A ração foi oferecida até seis vezes ao dia até a saciedade aparente observada, para garantir que todos os juvenis recebessem alimentação, percebeu-se que a granulometria aumentou proporcionalmente ao tamanho dos peixes.

Berçário

Após a larvicultura, os juvenis de sardinha-verdadeira com aproximadamente 30 dias após eclosão (DAE), foram divididos em dois tanques do setor de larvicultura para terminação. Foram realizadas biometrias semanais para avaliação de índices de produção, e durante este período o principal insumo foi a ração dos juvenis ração - 3: G8 (INVE Aquaculture, Bélgica) e ração - 4: 0,8 mm (Aquaxcel starters), fornecidas até a saciedade aparente.

As formas jovens de sardinha foram mantidas nesses tanques até alcançarem comprimento mínimo de 50 mm, tamanho mínimo de isca viva segundo IBAMA (2009).

Análise dos custos

Foram levantados os dados relativos ao “custeio direto” que são considerados como custos do produto, custos que estão diretamente relacionados com a produção dos juvenis de sardinha (WOILER; MATHIAS, 1996). Assim, o presente estudo considerou o sistema de produção, abordando os custos para a manutenção de reprodutores e reprodução, larvicultura, berçário dos juvenis e também a produção de alimento vivo. Para tanto, foram considerados os custos do produto os custos relevantes (custos fixos e variáveis) como, mão-de-obra, energia elétrica, alimentação dos reprodutores e juvenis, reagentes, insumos, etc.

Os custos fixos que incidiram sobre a produção, independente do volume produzido, foram relacionados com itens como: mão-de-obra permanente, manutenção e conservação das estruturas de produção (MORETTI *et al.*, 2005).

Os custos variáveis oscilaram de acordo com a redução ou aumento da produção, e foram relacionados com: mão-de-obra temporária, o hormônio utilizado para indução dos peixes, insumos necessários para os setores de microalgas, rotíferos e *Artemia*, assim como, ração para larvas, juvenis e reprodutores, somado ao consumo de energia elétrica e água doce para a produção de juvenis (MORETTI *et al.*, 2005).

Apesar do presente trabalho ter sido executado por vários colaboradores, pesquisadores, técnicos, estagiários e assistentes de serviços gerais, a mão-de-obra prevista para os períodos produtivos foi simulada de acordo com a necessidade de produção dos juvenis de sardinha.

Para tanto, como mão-de-obra foi considerado: quatro horas de consultoria dispendida por um engenheiro de aquicultura (R\$ 131,25/hr) para realizar o processo de indução hormonal nos reprodutores. E a partir da incubação dos ovos nos tanques de larvicultura a mão-de-obra de um técnico de produção (com salário líquido de R\$ 1.500,00/ mês), capaz de efetuar todas as tarefas ao longo do período produtivo com maestria. Após os 60 dias de cultivo, mais dois diaristas em serviços gerais para realizar a despesca e expedição dos juvenis por um dia (R\$ 48,30/dia).

Destaca-se que para o custo referente à mão-de-obra foram calculados encargos apenas sobre a remuneração dos funcionários a uma taxa de 57% (encargos, provisões de 13º, férias, entre outros). Para que se chegasse aos custos referentes à manutenção e conservação foram considerados: a manutenção das instalações, despesas com telefone, material de escritório, energia elétrica e água (doce), para preservar a integridade dos equipamentos e do local de forma parcial, uma vez que foi utilizado aproximadamente 10% das estruturas e equipamentos disponíveis.

RESULTADOS

As produções de juvenis de sardinha-verdadeira ocorridas no LAPMAR resultaram na produção aproximadamente de 35.000 incubados nos tanques de larvicultura, nos dois ciclos avaliados, com 38% e 60% de sobrevivência nos ciclos de 2013 e 2014, respectivamente (Tabela 2). A

terminação da produção dos juvenis foi alcançada com 60 DAE, comprimento médio de $6,3 \pm 0,53$ cm e peso médio de $1,7 \pm 0,39$ g.

Tabela 2. Índices zootécnicos das produções de juvenis de sardinha-verdadeira nos anos de 2013 e 2014.

Ciclos	2013	2014
Total de ovos produzidos	46600	41212
Taxa de fertilização	75%	85%
Ovos estocados	35000	35030
Nº tanques	1	1
Sobrevivência (%)	38	60
Peixes despescados:	13300	21154

A despesa decorrente da quantidade de hormônio utilizada variou entre os ciclos, no primeiro ano (2013), somente 20 reprodutores com peso médio de 75 g foram induzidos, enquanto no segundo ciclo (2014) foram induzidos 40 reprodutores com peso médio de 87 g, assim, no segundo ciclo reprodutivo acompanhado, a despesa com hormônio (LHRH-a) foi maior (Tabela 4).

Os principais custos fixos na produção de juvenis de sardinha-verdadeira neste estudo estão relacionados com itens como: mão-de-obra e encargos sociais (55%), alimentação dos reprodutores (6%), despesas operacionais (1%) e manutenção de instalações e equipamentos (2%). Em suma os custos fixos foram responsáveis por 65% do custeio direto de produção nos dois ciclos (Tabela 3 e 4).

Por sua vez, os custos variáveis representaram 35% do custeio direto de produção, e foram relacionados em sua maior parcela pelo consumo de cistos de *Artemia* (9 – 11%), seguidos pelos insumos da larvicultura e berçário (8%) relacionado principalmente ao consumo de ração, despesa da mão-de-obra temporária (7%) e despesas da produção, que representaram (6%) dos custos totais. No entanto, os custos referentes ao hormônio utilizado na reprodução não representaram mais de 1% no custeio direto de produção.

Tabela 3. Custos fixos, Custos variáveis e Custeio Direto de produção (CDP) por ciclo produtivo, no cultivo de formas jovens de *Sardinella brasiliensis*, em Santa Catarina, 2013.

CUSTOS FIXOS					
1- Mão de obra:	Unidade	Valor *	qntd:	Total	
Técnico de produção	mês	R\$ 2.355,00	2	R\$	4.710,00
			Total:	R\$	4.710,00
2 - Manutenção das instalações	verba			R\$	120,00
3 - Despesas operacionais	verba			R\$	200,10
4 - Ração reprodutores	kg	R\$ 4,80	110	R\$	528,00
			Total	R\$	5.558,10
CUSTOS VARIÁVEIS					
5- Mão de obra:	Unidade	Valor *	qntd:	Total	
Eng. de Aquicultura	hr	R\$ 131,00	4	R\$	524,00
Assistente de produção	dia	R\$ 48,30	2	R\$	96,60
6- Produção alimento vivo					
Microalgas					
Cloro	L	R\$ 11,00	0,14	R\$	1,54
Tiosulfato	kg	R\$ 11,00	0,036	R\$	0,40
Solução principal	L	R\$ 3,80	0,715	R\$	2,72
Solução de metais	L	R\$ 40,00	0,028	R\$	1,12
Rotíferos					
Selco Spresso	kg	R\$ 210,71	0,15	R\$	31,61
Sparkle	kg	R\$ 165,20	0,29	R\$	47,91
Fermento	kg	R\$ 16,00	0,29	R\$	4,64
Artemia					
Cistos Hi-5 Separt	kg	R\$ 264,70	3,53	R\$	934,39
Selco Spresso	kg	R\$ 210,71	0,125	R\$	26,34
7 - Insumos larvicultura e berçário					
Ração NRD "2"	kg	R\$ 130,00	0,325	R\$	42,25
Ração NRD 4/6	kg	R\$ 52,00	1,55	R\$	80,60
Ração G8	kg	R\$ 32,00	16,35	R\$	523,20
Ração aquaexcel 0,8 mm starters	kg	R\$ 10,87	16	R\$	173,92
8- Indução Reprodutores					
Hormônio LHRH-a	µg	R\$ 0,32	112,5	R\$	36,00
9- Despesas da produção (Energia elétrica e água doce)				R\$	487,00
			TOTAL	R\$	3.014,23
CUSTEIO DIRETO DE PRODUÇÃO (CDP)					R\$ 8.572,33

* Valores acrescidos de encargos financeiros e sociais quando aplicável.

Tabela 4. Custos fixos, Custos variáveis e Custeio Direto de Produção (CDP) por ciclo produtivo, no cultivo de formas jovens de *Sardinella brasiliensis*, em Santa Catarina, 2014.

CUSTOS FIXOS					
1- Mão de obra:	Unidade	Valor *	qntd:	Total	
Técnico de produção	mês	R\$ 2.355,00	2	R\$	4.710,00
			Total:	R\$	4.710,00
2 - Manutenção das instalações	verba			R\$	120,00
3 - Despesas operacionais	verba			R\$	200,10
4 - Ração reprodutores	kg	R\$ 4,80	110	R\$	528,00
			Total	R\$	5.558,10
CUSTOS VARIÁVEIS					
5- Mão de obra:	Unidade	Valor *	qntd:	Total	
Eng. de Aquicultura	hr	R\$ 131,00	4	R\$	524,00
Assistente de produção	dia	R\$ 48,30	2	R\$	96,60
6- Produção alimento vivo					
Microalgas					
Nanno 3600 (Reed Mariculture Inc.)	L	R\$ 213,40	0,132	R\$	28,17
Rotíferos					
Selco Spresso	kg	R\$ 210,71	0,15	R\$	31,61
Sparkle	kg	R\$ 165,20	0,211	R\$	34,86
Fermento	kg	R\$ 16,00	0,211	R\$	3,38
Artemia					
Cistos Hi-5 Separt	kg	R\$ 264,70	3,03	R\$	802,04
Selco Spresso	kg	R\$ 210,71	0,28	R\$	59,00
7 - Insumos larvicultura e berçário					
Ração NRD "2"	kg	R\$ 130,00	0,325	R\$	42,25
Ração NRD 4/6	kg	R\$ 52,00	1,55	R\$	80,60
Ração G8	kg	R\$ 32,00	16,35	R\$	523,20
Ração aquaxcel starters 0,8 mm	kg	R\$ 10,87	25	R\$	271,75
8 - Indução Reprodutores					
Hormônio LHRH-a	µg	R\$ 0,32	261	R\$	83,52
9- Despesas da produção (Energia elétrica e água doce)					R\$ 387,00
			Total	R\$	2.967,97
CUSTEIO DIRETO DE PRODUÇÃO (CDP)					R\$ 8.526,07

* Valores acrescidos de encargos financeiros e sociais quando aplicável.

Percebeu-se que o custo unitário por juvenil de sardinha-verdadeira foi consideravelmente menor no ciclo de produção de 2014, isto se deve ao fato de neste ciclo a sobrevivência ter sido de 60%. Desta forma, o custo fixo incidente sobre cada juvenil produzido foi menor (Tabela 5).

Tabela 5. Relação entre os aspectos zootécnicos e econômicos dos custeio direto de produção (CDP) nos diferentes ciclos realizados.

Aspectos zootécnicos e econômicos	Ciclo 2013	Ciclo 2014
Número de ovos estocados/ ciclo	35.000	35.030
Sobrevivência com 60 DAE	3800%	6000%
Número de juvenis despescados	13300	21154
Custo Total de Produção (R\$/ unidade)	0,64	0,40

DISCUSSÃO

Os resultados de sobrevivência para a sardinha-verdadeira foram superiores a outras espécies marinhas cultivadas. Considerando essas primeiras produções da espécie em laboratório, esses índices ainda podem ser melhorados. Pois, com o desenvolvimento de tecnologias de larvicultura a taxa de sobrevivência pode ser otimizada, conforme ocorrido com o robalo-europeu *Dicentrarchus labrax*, e a dorada *Sparus aurata* em um período de quinze anos, que evolui de 1% para 20% de sobrevivência na larvicultura (MORETTI *et al*, 1999).

Neste trabalho, observou-se uma melhoria na sobrevivência de juvenis de sardinha, do primeiro ciclo para o segundo ciclo realizado no laboratório, entretanto, não se pode afirmar com exatidão qual fator foi responsável por tal resultado. Alguns fatores podem ser elencados como: a idade dos reprodutores, que no primeiro ciclo estavam no primeiro período de maturação gonadal, portanto, a qualidade dos gametas poderiam ser inferiores (CARRILLO, 2009). Podendo-se citar também, a quantidade de alimento oferecido para as larvas, uma vez a disponibilidade de alimento influencia diretamente na sobrevivência e crescimento das larvas de sardinha-verdadeira (ROSSI-WONGTSCHOWSKI *et al*, 2003), ou talvez, a melhoria e adaptação da técnica de produção de juvenis aplicada no segundo ciclo produtivo (MORETTI *et al*, 1999).

Contudo, pode-se observar a influência da taxa de sobrevivência na determinação do custo final, onde o custo de produção por juvenil de sardinha-verdadeira foi reduzido de R\$ 0,64 a R\$ 0,40 respectivamente, para as taxas de sobrevivência observadas de 38 e 60% nos dois ciclos produtivos.

Os custos de produção neste trabalho estão de acordo com custos para produzir outras espécies marinhas. Assim como, os custos para produção de formas jovens de bijupirá (*Rachycentron canadum*), que variou entre R\$ 2,25 e R\$ 0,73 de acordo com as respectivas taxas de sobrevivência de 5 e 20% (SANCHES et al, 2013).

Outro fator que influencia diretamente no custo de produção de juvenis é o tempo de duração do procedimento produtivo, ALVAREZ-LAJONCHÈRE e TAYLOR (2003), reportaram que para produzir formas jovens de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) o custo de produção foi de R\$ 0,90 para juvenis de 8 – 10 g, já para juvenis de 1 g o custo de produção por juvenil foi de R\$ 0,45.

Para formas jovens de peixes onívoros de água doce, comercialmente produzidos no Brasil como juvenis de tilápia, os preços variam de R\$ 0,10 a R\$ 0,26 por juvenil (AYROZA et al, 2011), valores de produção muitos inferiores aos encontrados para espécies de peixes marinhos.

Neste estudo se observou que, mesmo com mais reprodutores induzidos no segundo ciclo produtivo, a diferença na despesa com o hormônio teve pouca influência no custo de produção final. Entretanto, para estabelecer um pacote tecnológico de produção de juvenis de sardinha-verdadeira, os procedimentos reprodutivos e seus resultados devem estar bem definidos e consolidados.

Para centros de produção de formas jovens de peixes marinhos, no período de larvicultura, os maiores custos de produção foram relacionados com: mão-de-obra, produção de alimento vivo, principalmente a *Artemia*, e energia elétrica de acordo com o sugerido por MORETTI et al (2005). O mesmo resultado foi observado nesta pesquisa que apontou itens como mão-de-obra e o consumo de *Artemia*, como as principais parcelas nos custos totais de produção.

Os custos com mão-de-obra foram as despesas fixas mais onerosas da produção, representando 55 % do custo total de produção. Porém, numa produção em larga escala, essa mão-de-obra pode ser otimizada, contribuindo para a redução dos custos finais de produção, consoante observado no segundo ciclo produtivo.

Dos setores produtivos, o de produção de alimento vivo foi o mais oneroso, porém, estes custos podem ser reduzidos com algumas

modificações, tais como: a utilização de formulações comerciais de concentrados de microalgas, que podem substituir todo o este setor (KAM *et al.*, 2002), assim como a técnica empregada na produção e manutenção da produção de rotíferos, que pode ser melhorada com a utilização de sistemas de recirculação de água (SUANTIKA *et al.*, 2001).

Neste estudo, apesar do ciclo produtivo do ano de 2014 apresentar uma taxa de sobrevivência superior ao ano de 2013, a quantidade de cistos de *Artemia* utilizada nos dois processos de larvicultura, não apresentaram diferenças significativas, o maior gasto no setor de alimento vivo foi relativo ao consumo de *Artemia*, que representou 11% dos custos totais de produção.

Conforme, ALVAREZ-LAJONCHÈRE e TAYLOR (2003) retardar o fornecimento de *Artemia* para as larvas, mantendo um maior período, oferecendo rotíferos maiores e o fornecimento de dietas artificiais de qualidade podem ser adotadas para tornar a utilização de *Artemia* mais eficiente. A utilização de copépodes ou zooplâncton selvagem pode ser uma alternativa.

No período de berçário ou terminação, que ocorre após o desmame as despesas com ração foram mais onerosas. O gerenciamento da alimentação é um dos fatores mais importantes na piscicultura comercial, uma vez que os custos com ração são os mais relevantes das despesas operacionais. Testes recentes foram realizados com juvenis da espécie para conhecer a frequência alimentar ideal para o desenvolvimento ótimo das formas jovens de sardinha e os resultados indicaram que a dieta deve ser fornecida ao menos duas vezes ao dia (BALOI, 2014).

Estudo de caso

A demanda por juvenis de sardinha é grande, atuneiros utilizam aproximadamente 1.650 kg de iscas viva por viagem, equivalente a 916.670 exemplares, porém, muitas vezes a mortalidade de iscas a bordo pode ultrapassar 50% (OCCHIALINI, 2013).

A produção média de um atuneiro por viagem é de 90.000 kg de atum (OCCHIALINI, 2013), com preço de venda de R\$ 3,00 kg de atum, a produtividade pode alcançar R\$ 270.000,00 por viagem, considerando o preço de captura da isca em ambiente natural em 30% da produção do atuneiro, essas iscas custariam R\$ 81.000. Todavia, se essas iscas fossem produzidas em cativeiro, com menor valor obtido neste trabalho de R\$ 0,37, o valor de investimento seria de R\$ 557.500,00 por

viagem de atuneiros.

Os custos de produção encontrados neste trabalho ainda estão aquém do esperado pelo setor produtivo da pesca do atum que arcam com despesas da captura de iscas vivas que podem alcançar a 30 % da produção da pesca do atum (OCCHIALINI, 2013). O custo de produção das mesmas se torna oneroso, visto que iscas capturadas são obtidas muitas vezes por preços inferiores de embarcações terceirizadas ou até clandestinas.

Todavia, a oferta de juvenis sardinhas como iscas, oscila ao longo dos anos, e a falta das mesmas pode acometer todo um setor de produção da pesca, e beneficiamento de pescado.

Por outro lado, deve ser considerado que apesar do custo de produção da sardinha em cativeiro para utilização como isca viva, seu fornecimento poderá ser constante mesmo em períodos de defeso da sardinha-verdadeira, permitindo a continuidade na pesca do atum. Além de contribuir para a redução de despesas a bordo com o deslocamento das embarcações para pesca de iscas, permitindo se dedicar exclusivamente na busca por cardumes de atum.

Além disso, as sardinhas compõem uma importante parcela da base trófica nos ecossistemas marinhos e sua depleção interfere diretamente sobre estoques de espécies marinhas que dependem deste recurso. Desta forma, medidas de incentivo poderiam ser adotadas pelo governo a fim de promover a produção de iscas, tornando a pesca do atum menos impactante sobre os estoques naturais dessas pequenas espécies pelágicas.

Para reduzir os custos de produção de sardinhas em cativeiro, metas de produção devem ser determinadas a fim de aumentar as taxas de sobrevivência, visando melhorar a tecnologia de produção. Os custos que incidem sobre a produção, podem ser reduzidos com aumento da escala de produção de juvenis, de forma a otimizar a mão-de-obra disponível. Além de melhorar o manejo, com o gerenciamento do fotoperíodo, temperatura, salinidade, troca de água e adequação de sistemas de recirculação, reflete-se positivamente nas taxas de sobrevivência dos juvenis, reduzindo os custos de produção final.

CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos neste trabalho é possível concluir que a técnica empregada atualmente na produção de juvenis de sardinha verdadeira apresentou resultados positivos e foi possível se estabelecer um protocolo de produção em laboratório. E considerando o cultivo desde ovo até o juvenil com 60 dias de cultivo, os exemplares de sardinha-verdadeira apresentavam comprimento médio de $6,3 \pm 0,53$ cm e peso médio de $1,7 \pm 0,39$ g, bem como as taxas de sobrevivência observadas entre os ciclos produtivos, os custos de produção por juvenil oscilaram de R\$ 0,40 a R\$ 0,64.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ-LAJONCHÈRE, L. e TAYLOR, R.G. Economies of scale for juvenile production of common snook (*Centropomus undecimalis* Bloch). *Aquaculture Economics & Management*, 7(5): 273-292. 2003.
- ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. 2011 *Aquicultura e pesca*. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/pnrh/DOCUMENTOS/5Textos/6-5Aquicultura.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2013.
- AYROZA, Luiz Marques da Silva et al. Custos e rentabilidade da produção de juvenis de tilápia-do-nilo em tanques-rede utilizando-se diferentes densidades de estocagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Jaboticabal, v. 40, n. 2, p.231-239, set. 2011.
- BALOI, Manecas et al. Effects of feeding frequency on growth, feed efficiency and body composition of juveniles Brazilian sardine, *Sardinella brasiliensis* (Steindacher 1879). **Aquaculture Research**, Florianópolis, v. 7, n. 1, p.1-7, jan. 2014.
- CARRILLO, M. A. E. (Org.). **La reproducción de los peces: aspectos básicos y sus aplicaciones en acuicultura**. Madrid: Fundacion Observatorio Espanol de Acuicultura, 2009. 719 p.
- CERGOLE, Maria Cristina; DIAS NETO, José (Org.). **PLANO DE GESTÃO PARA O USO SUSTENTÁVEL DA SARDINHA-VERDADEIRA *Sardinella brasiliensis* NO BRASIL**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama, 2011.
- CERGOLE, Maria Cristina; Avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na zona econômica exclusiva: : síntese de conhecimentos dos principais recursos pesqueiros costeiros potencialmente explotáveis na costa sudeste-sul do brasil: peixes. **Revizee**, São Paulo, p.1-145, 2000.
- DHERT, Philippe et al. Advancement of rotifer culture and manipulation techniques in Europe. **Aquaculture**, Bélgica, n. , p.129-146, 2001.

- GUINLE, Lucas do Valle. **Análise dos custos de produção da larvicultura de robalo-flecha (*centropomus undecimalis*), do laboratório de piscicultura Marinha.** 2012. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de engenharia de aquicultura, Departamento de Aquicultura, Universidade de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.
- IBAMA. **Instrução Normativa nº 15, de 21 de maio de 2009.** Brasília, DF.
- IBAMA. **Instrução Normativa nº 16, de 22 de maio de 2009.** Brasília, DF
- KAM, L.E.; LEUNG, P.S.; OSTROWSKI, A.C.; MOLNAR, A. Size economies of a Pacific threadfin (*Polydactylus sexfilis*) hatchery in Hawaii. *Journal of the World Aquaculture Society*, 33: 410-424. 2002.
- MAGRO, M.; CERGOLE, M. C. & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L. D. B. Síntese de conhecimentos dos principais recursos pesqueiros costeiros potencialmente explotáveis na Costa Sudeste-Sul do Brasil: Peixes. São Paulo: MMA/CIRM, 143 p. 2000.
- MATSUURA, Y. O ciclo de vida da sardinha-verdadeira (Introdução à oceanografia pesqueira). **Publicação Especial do Instituto Oceanográfico.** v.4, 1977. p.1-146.
- MMA. **Instrução Normativa Nº 5, de 21 de Maio de 2004.** Brasília, DF.
- MORETTI, A.; FERNANDEZ-CRIADO, M.P.; CITTOLIN, G.; GUIDASTRI, R. *Manual on hatchery production of seabass and gilthead seabream.* Rome: FAO.v:1, 194p. 1999.
- MORETTI, A.; FERNANDEZ-CRIADO, M.P.; VETILLART, R. *Manual on Hatchery Production of Seabass and Gilthead Seabream.* Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, v:2, 147p. 2005.
- MPA – Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim Estatístico da pesca e aquicultura Brasil 2012.** Brasília. 129 p. 2012.
- OCCHIALINI, Daniela Sarcinelli. **DIAGNÓSTICO DA PESCA DE**

- ISCA-VIVA EMPREGADA PELA FROTA ATUNEIRA NO SUDESTE E SUL DO BRASIL.** 2013. 170 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação Aquicultura, Departamento de Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.
- OSTRENSKY, A. e BOEGER, W.A. Principais problemas enfrentados atualmente pela aquíicultura brasileira. In: OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R.; SOTO, D. *Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer*. Brasília: SEAP. p.135-158. 2008.
- PAIVA, M. P.; FALCÃO, A. P. C. Estrutura de cardumes da sardinha-verdadeira, *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879), no estado do Rio de Janeiro (Brasil). **Revista Brasileira de Zoologia**. p.85-92 Nº19, 2002.
- ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. et al. Larval condition and growth of *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879): preliminary results from laboratory studies. **Scientia Marina**, São Paulo, v. 1, n. 61, p.13-23, jan. 2003.
- SANCHES, E.G.; TOSTA, G.A.M.; SOUZA-FILHO, J.J. Viabilidade econômica da produção de formas jovens de Bijupirá (*Rachycentron canadum*). *Boletim do Instituto de Pesca*, 39(1): 15-26. 2013.
- SANTOS, R. C.; RODRIGUES-RIBEIRO, M. Demanda de iscas vivas para a frota atuneira catarinense na safra de 1998/1999: CPUE, Composição e distribuição das capturas. **Notas Técnicas Facimar**. v.4, p.07-101. 2000.
- SILVA, Luiz Augusto Reis . **Crescimento de juvenis, maturação sexual, reprodução e larvicultura da sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) em cativeiro**. 2013. 43 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação Aquicultura, Departamento de Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.
- SORGELOOS, P. et al. Use of the brine shrimp, *Artemia* spp., in marine fish larviculture. **Aquaculture**, Baasrode, Belgium, n. , p.147-159, 2001.

- SUANTIKA, G.; DHERT, P.; ROMBAUT, G.; VANDENBERGHE, J. DE WOLF, T; SORGELOOS, P. 2001 The use of ozone in a high density recirculation system for rotifers. *Aquaculture*, 201: 35–49.
- VALENTINI, H. & CARDOSO, R de D.. Análise da pesca da sardinha-verdadeira, *Sardinella brasiliensis*, na costa sudeste-sul do Brasil. **Atlântica**. n.13, v. 1, p.45-54. 1991.
- WOILER, S.; MATHIAS, W. F. **PROJETOS: PLANEJAMENTO, ELABORAÇÃO E ANÁLISE**. São Paulo: Atlas S.a., 1996. 294 p.

REFERÊNCIAS INTRODUÇÃO GERAL

ALVAREZ-LAJONCHÈRE, L.; REINA CAÑEZ, M.A.; CAMACHO HERNÁNDEZ, M.A.; KRAUL, S. Design of a pilot-scale tropical marine finfish hatchery for a research center at Mazatlán, Mexico. *Aquacultural Engineering*, 36: 81–96. 2007.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. 2011 *Aquicultura e pesca*. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/pnrh/DOCUMENTOS/5Textos/6-5Aquicultura.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2013.

BALOI, Manecas et al. Effects of feeding frequency on growth, feed efficiency and body composition of juveniles Brazilian sardine, *Sardinella brasiliensis* (Steindacher 1879). **Aquaculture Research**, Florianópolis, v. 7, n. 1, p.1-7, jan. 2014.

CERGOLE, Maria Cristina; DIAS NETO, José (Org.). **PLANO DE GESTÃO PARA O USO SUSTENTÁVEL DA SARDINHA-VERDADEIRA *Sardinella brasiliensis* NO BRASIL**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama, 2011.

DIAS, J. F. Estimativa da Fecundidade Instantânea de *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879). In: SIMPÓSIO SOBRE OCEANOGRAFIA, 1, São Paulo, 1989. **Resumos..** São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 1989.

IBAMA. **Instrução Normativa nº 15, de 21 de maio de 2009**. Brasília, DF.

IBAMA. **Instrução Normativa nº 16, de 22 de maio de 2009**. Brasília, DF

KATSURAGAWA, M.; MUELBERT, J. H.; DIAS, J. F. **Diagnóstico sobre o atual conhecimento dos organismos componentes do Ictioplâncton da área entre o Cabo de São Tomé e o Chuí, desde a costa até as 200 Milhas Náuticas**. Programa Revizee. 2006.

LOPES, C. L. **Variação espaço-temporal do ictioplâncton e condições oceanográficas na região de Cabo Frio/RJ**. 2006. 197 p.

Tese (Doutorado) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

MMA. **Instrução Normativa N° 5, de 21 de Maio de 2004**. Brasília, DF.

MPA – Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim Estatístico da pesca e aquicultura Brasil 2012**. Brasília. 129 p. 2012.

MATSUURA, Y. O ciclo de vida da sardinha-verdadeira (Introdução à oceanografia pesqueira). **Publicação Especial do Instituto Oceanográfico**. v.4., p.1-146. 1977.

OCCHIALINI, Daniela Sarcinelli. **DIAGNÓSTICO DA PESCA DE ISCA-VIVA EMPREGADA PELA FROTA ATUNEIRA NO SUDESTE E SUL DO BRASIL**. 2013. 170 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação Aquicultura, Departamento de Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

OSTRENSKY, A. e BOEGER, W.A. Principais problemas enfrentados atualmente pela aqüicultura brasileira. In: OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R.; SOTO, D. *Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer*. Brasília: SEAP. p.135-158. 2008.

PAIVA, M. P.; FALCÃO, A. P. C. Estrutura de cardumes da sardinha-verdadeira, *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879), no estado do Rio de Janeiro (Brasil). **Revista Brasileira de Zoologia**. p.85-92 N°19, 2002.

PEREIRA, Herdras Lunas. **Manejo e maturação em cativeiro da sardinha-verdadeira, *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879) no sul do Brasil**. 2010. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação Aquicultura, Departamento de Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

SANCHES, E.G.; TOSTA, G.A.M.; SOUZA-FILHO, J.J. Viabilidade econômica da produção de formas jovens de Bijupirá (*Rachycentron canadum*). *Boletim do Instituto de Pesca*, 39(1): 15-26. 2013.

SANTOS, R. C.; RODRIGUES-RIBEIRO, M. Demanda de iscas vivas para a frota atuneira catarinense na safra de 1998/1999: CPUE,

Composição e distribuição das capturas. **Notas Técnicas Facimar**. v.4, p.07-101. 2000.

SILVA, Luiz Augusto Reis . **Crescimento de juvenis, maturação sexual, reprodução e larvicultura da sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) em cativeiro**. 2013. 43 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação Aquicultura, Departamento de Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

VALENTINI, H. & CARDOSO, R de D.. Análise da pesca da sardinha-verdadeira, *Sardinella brasiliensis*, na costa sudeste-sul do Brasil. **Atlântica**. n.13, v. 1, p.45-54. 1991.